



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---



## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
4.1. . BIOLOGÍA .....	5
TAXONOMÍA .....	5
4.2. . ESPECIES FORESTALES AFECTADAS.....	6
4.3. IMPORTANCIA MEDIOAMBIENTAL.....	7
4.4. . ÁREAS GEOGRÁFICAS/ DISTRIBUCIÓN .....	8
4.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO .....	9
4.6. CICLO BIOLÓGICO: .....	10
ADULTOS:.....	11
OVOPOSICIÓN .....	12
ORUGAS o LARVAS:.....	12
4.7. MECANISMO PATOGENICO: .....	<b>14</b>
4.8. PELOS URTICANTES:.....	14
4.9. . CUADRO CLÍNICO .....	15
<b>SÍNTOMAS EN PERROS</b> .....	16
<b>SÍNTOMAS EN GATOS</b> .....	17
<b>SÍNTOMAS EN HUMANOS</b> .....	18
<b>SÍNTOMAS EN ANIMALES DE GRANJA:</b> .....	20
4.10. DIAGNÓSTICO: .....	20
4.11. TRATAMIENTO:.....	21
TRATAMIENTO EN PERROS Y GATOS.....	21
TRATAMIENTO EN HUMANOS:.....	23
4.12. PREVENCIÓN .....	23
4.13. MÉTODOS DE CONTROL.....	24
CONTROL ARTIFICIAL .....	24
<b>CONTROL SOBRE LAS POLILLAS</b> .....	24
<b>CONTROL SOBRE LOS BOLSONES</b> .....	24
<b>CONTROL SOBRE LAS LARVAS/ORUGAS:</b> .....	24
CONTROL NATURAL.....	25

<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:</b> .....	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>7. VALORACIÓN PERSONAL:</b> .....	<b>30</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA:</b> .....	<b>31</b>

## RESUMEN

La oruga procesionaria del pino es la forma larvaria de la mariposa nocturna *Thaumetopoea pityocampa* y es una de las principales plagas forestales del sur de Europa. Esta oruga afecta a todas las especies de pinos y también al cedro produciendo defoliaciones que además de dañar a los árboles individualmente pueden alterar el ecosistema del bosque entero. Existen multitud de métodos de control de esta plaga, algunos se centran en la eliminación de los “bolsones” situados en los árboles y que contienen orugas, mientras que otros centran su atención en la eliminación de las larvas en procesión o de las polillas adultas. El control natural mediante depredadores o parásitos también se considera un método eficaz.

Se ha descubierto que las reacciones causadas por el contacto con los pelillos urticantes de *T.pityocampa* son debidas a una sustancia de naturaleza proteica contenida en su interior denominada Thaumetopoeína la cual es capaz de inducir reacciones no mediadas por IgE aunque también puede inducir reacciones alérgicas. En el caso de perros y gatos, el contacto generalmente es oral. Los síntomas que aparecen tras lamer una de estas orugas pueden ir desde una inflamación de la cara y de la lengua hasta una necrosis lingual o una obstrucción respiratoria. En personas por el contrario el contacto es generalmente dérmico y como consecuencia aparecen reacciones locales como urticarias. Junto a lavar la zona afectada con agua caliente, el tratamiento consiste en un conjunto de fármacos que ayudan a mejorar los síntomas clínicos y el bienestar general del paciente. Los fármacos más usados ante una intoxicación por procesionaria son el grupo de los antihistamínicos, los corticoesteroides acompañados de protectores gástricos, los antibióticos y los analgésicos. En perros, este tratamiento se puede acompañar de fluidoterapia y en casos necesarios de alimentación con sonda.

## ABSTRACT

The larval form of the moth *Thaumetopoea pityocampa* known as pine processionary caterpillar, is one of the main forest pests in southern Europe. These caterpillars cause local reactions in humans, due to their microscopic stinging hairs. Most symptoms affect skin, in the form of acute rash. Systemic reactions are rare.

It is known that the reactions caused by the urticating hairs of *T.pityocampa* are due to a protein-like substance inside these hairs called Thaumetopoein. Thaumetopoein can cause non IgE induced reactions although they are also responsible for allergic reactions. In dogs and cats, symptoms appear after licking one of these caterpillars and they can range from a facial swelling

to tongue necrosis or respiratory blockage. In humans the contact with pine processionary caterpillar is usually dermal which can lead to a rash in the affected area.

In order to perform an effective treatment it is important to identify the urticating hairs as the cause. Treatment consists of a mix of drugs such as antibiotics, steroids, painkillers or stomach protectors. Irrigation of the affected area has also been proven to work. Dogs can also need fluid therapy and tube feeding after ingesting a pine processionary caterpillar.

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La polilla procesionaria del pino es una mariposa nocturna (R. Montoya Moreno, 2002), un lepidóptero de la familia Thaumetopoeidae que se distribuye por parte de Europa, Norte de África y Oriente Medio. Se alimenta de todas las especies de pinos y también de los cedros (R. Montoya Moreno, 2002).

En Europa hay tres especies de Thaumetopoea: *T. pinivora* en el norte, *T. processiona* en la zona centro y *T. pityocampa* en la zona mediterránea (J. Vega, Vega, & Moneo, 2011).

Estas orugas se mueven siempre unas detrás de otras, y lo hacen para salir del nido y alimentarse los días en los que las condiciones climáticas son favorables para el insecto.

El daño que origina la procesionaria del pino en zonas recreativas como parques y jardines, no sólo es estético sino sanitario, debido a las peligrosas urticarias que puede causar a las personas y animales domésticos, debiendo evitarse el contacto con las orugas así como el transitar por zonas muy afectadas (Bernal, 2010). Además, está considerada como una plaga importante en áreas forestales ya que posee efecto defoliador sobre los árboles afectados.

La oruga procesionaria es conocida por producir reacciones inflamatorias cutáneas graves tanto en humanos como en animales. Esta toxicidad se debe a la posesión de pelos urticantes que pueden penetrar la epidermis y causar dermatitis. Cuando se rompen estos pelos o espinas se libera una proteína irritante llamada thaumetopoeína.

Los signos más comunes en perros son: edema submandibular, sublingual y lingual, necrosis lingual, ptialismo, prurito facial y vómitos (Artola-Bordás, Arnedo-Pena, Romeu-García, & Bellido-Blasco, 2008). Una de las consecuencias más frecuentes es la glositis necrotizante con posible pérdida parcial de la lengua (Pascual, 1988).

## 2. OBJETIVOS

La elección de este tema viene principalmente motivada por mi experiencia previa como alumna en prácticas en una clínica veterinaria donde fui testigo de varios casos graves en perros por exposición a dicha oruga. Además de la importancia desde el punto de vista clínico o sanitario en animales y en humanos es importante la importancia medioambiental como plaga.

Los objetivos a alcanzar con este trabajo son ampliar mis conocimientos sobre la oruga procesionaria del pino, profundizar en el mecanismo de acción por el cual se produce el cuadro clínico tras la exposición y en la importancia que tiene en el ámbito clínico veterinario y medioambiental y sus posibles soluciones o medidas de control.

## 3. METODOLOGÍA

Debido a que se trata de un trabajo de revisión bibliográfica, para llevarlo a cabo he recabado información de diversas fuentes bibliográficas y de artículos científicos de bases de datos tales como Pubmed, Google scholar y Toxnet, así como de revistas científicas. Para realizar una búsqueda exitosa he recurrido a la utilización de términos tales como: “ pine processionary Caterpillar”, “oruga procesionaria”, “T.pityocampa”, “Lepidópteros”, “intoxicación por procesionaria”, “T.pityocampa in pets”, “T.pityocampa en perros”. He buscado información tanto en animales de compañía como en personas, accediendo a artículos tanto de medicina veterinaria como humana.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. BIOLOGÍA:

La oruga sobre la que trata el trabajo, es una larva de insecto, en concreto del orden Lepidóptera (Gómez de Aizpúrua, 1989). El orden Lepidóptera es uno de los más diversos entre los insectos. Se estima en más de 250 000 las especies identificadas, de las cuales unas 150 000 han sido descritas hasta el presente (Lazzeri, Bar, & Damborsky, 2011).

La familia Thaumetopoeidae está constituida por el género único Thaumetopoea al cual pertenecen las 8 especies de procesionaria actualmente conocidas: T. pityocampa, T. solitaria, T. processionea, T. bonjeani, T. pinivora, T. herculeana, T. jordana, T. cheela y T. wilkinsoni. A excepción de T. cheela que vive en la India, las otras procesionarias tienen su área de distribución alrededor de la cuenca mediterránea (El Yousfi, 1989).

### TAXONOMÍA:

**Especie:** *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Cnethocampa pityocampa* Schiff).

**Nombres comunes:** procesionaria del pino.

**Orden:** Lepidoptera.

**Familia:** *Thaumetopoeidae*.

#### 4.2. ESPECIES FORESTALES AFECTADAS:

Aunque las orugas no son animales que encontremos con mucha facilidad pueden ser muy abundantes en determinadas plantas y en determinados momentos del año. Ante un ambiente adecuado para su desarrollo, podemos encontrar orugas dentro de una variedad de hábitats y microhábitats (C.Miller, Jeffrey; Hammond, 2007).

En concreto, *Thaumetopoea pityocampa* afecta a todos los géneros de *Pinus* (Figura 2): Pino silvestre, pino piñonero, pino carrasco, pino rodeno y pino salgareño. Afecta a uno u a otro dependiendo de la especie de pino y los cambios en las condiciones climáticas de un año para otro (Pimentel, Ferreira, Santos, & Calvão, 2017). También se la ha descrito sobre especies del género *Cedrus* de la Península (R.Montoya Moreno, 2002). Se cree que la incidencia de la plaga depende de la densidad de la masa forestal, siendo más susceptibles a dicho ataque los árboles presentes en el borde de la masa, donde hay una menor densidad de árboles (Pimentel et al., 2017). Además, en las últimas décadas la distribución de la procesionaria del pino ha aumentado tanto en altitud como en latitud, invadiendo nuevas áreas previamente libres de la oruga (Castro, Padilla, & Kolombia, 2011).

Esta plaga es la de mayor importancia socioeconómica en las masas de pinos de la región mediterránea, pudiendo llegar a niveles que ponen en peligro la supervivencia de las masas forestales a las que afecta (Castro et al., 2011) ya que más de 500000 hectáreas quedan completamente defoliadas todos los años en España por los ataques de este insecto (Figura1) (Salman, Hellrigl, Minerbi, & Battisti, 2016).



Figura 1. Defoliación causada por *T.pityocampa*. (Poulsom, 2016)





Figura 2 (Riviere, 2011)

En los pinares adultos disminuye el crecimiento, mientras que los repoblados jóvenes, acosados por la procesionaria, tardan más tiempo en constituirse en masas adultas, o incluso, terminan degradándose. Por otra parte los montes defoliados por la procesionaria pueden llegar a ser intransitables e impedir o dificultar los trabajos forestales por las urticarias que producen las orugas.

En un pinar adulto situado en una zona con clima favorable, el ciclo de ataque dura 5 o 6 años. Las procesionarias comienzan el “asedio” con algunas colonias en los claros y en los bordes del bosque y conforme van defoliando las zonas de

los bordes, van avanzando hacia el centro. Una vez se produce la defoliación del centro del bosque, la población de procesionaria disminuye debido al escaseo de alimento y la acción de parásitos y depredadores (Hódar, 2012).

En cuanto a la ubicación de los nidos de las larvas, éstos están distribuidos de manera heterogénea y las poblaciones tienden a estar en puntos concretos que persisten de año a año. En los pinos, las hembras colocan sus bolsones de huevos agregados en conjunto con los de otras hembras. Esta agregación aumenta conforme aumenta la densidad de población. En poblaciones que alcanzan densidades altas, la agregación de bolsones en los pinos provoca una mayor probabilidad de defoliación de éstos (Pimentel et al., 2017).

El conocimiento de la dinámica de las poblaciones, que se pone de manifiesto en los distintos niveles de infestación, permite planificar las intervenciones forestales de la forma más racional posible, para evitar los daños, utilizar las técnicas menos agresivas para el medio ambiente y más coherentes con el manejo del monte, y espaciar todo lo posible las intervenciones humanas (Jacquet, Orazio, & Jactel, 2012).

#### 4.3. IMPORTANCIA MEDIOAMBIENTAL:

En repoblaciones jóvenes las defoliaciones totales sucesivas pueden provocar una subsistencia precaria de la masa impidiendo que se consiga la función protectora plena de la repoblación. Además son también de gran importancia las perturbaciones que provoca su presencia en

trabajos forestales como las podas o la recogida de piñas, ocasionando graves pérdidas económicas (Gomboc, Evans, & Martin, 2004).

#### 4.4. ÁREAS GEOGRÁFICAS/ DISTRIBUCIÓN:

##### EUROPA:

Como ya hemos mencionado con anterioridad, este lepidóptero es mediterráneo y como tal se distribuye por España, Portugal, Francia, Italia, zonas costeras de Grecia, Turquía, Siria, Líbano, Palestina, Israel, Egipto, Libia, Túnez, Argelia y Marruecos. También puede aparecer en algunas zonas de Alemania, Suiza, Hungría y Bulgaria.

La presencia de *T.pityocampa* fuera de Europa y el norte de África no es conocida y los datos que hay de oriente medio se refieren a *T.wilkinsoni*, una especie cercana (Poulsom, 2016).

La distribución geográfica de *T.pityocampa* está influenciada por la temperatura y el estrés por el frío es su principal limitante en Europa. Debido a que el límite ecológico para la supervivencia de la colonia son temperaturas de aproximadamente -5 grados centígrados, y debido a que las larvas necesitan salir a alimentarse durante la temporada fría, esto podría explicar el límite en el norte de Europa por encima del cual no aparece *T.pityocampa* (Kriticos et al., 2013). Así, temperaturas frías letales para las orugas limitan su ocupación en determinadas zonas de Europa tales como el Pirineo, el norte del macizo central de Francia o Gran Bretaña (Kriticos et al., 2013).

La sequía extrema y el estrés por calor también afectan al desarrollo de *T.pityocampa* en el centro de España, el sur de Italia y Grecia, así como también en el norte de África (Marruecos) (Kriticos et al., 2013).

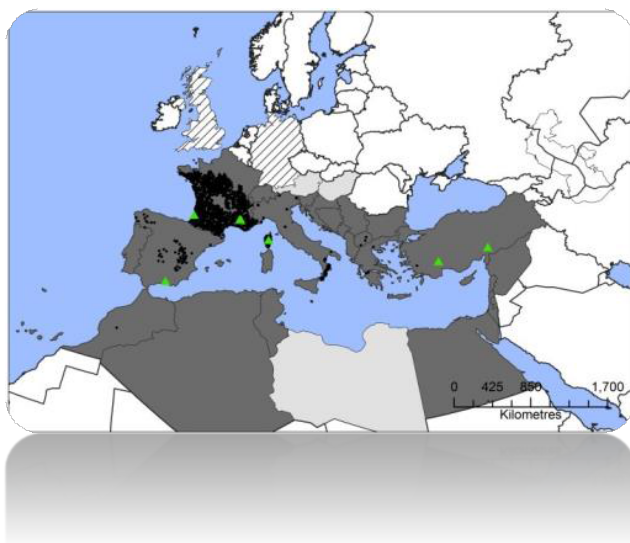


Figura 3: Distribución conocida de *Thaumetopoea pityocampa* en Europa, Asia y el norte de África. Datos de 2013.

Figura 3: Distribución conocida de *Thaumetopoea pityocampa* en Europa, Asia y el norte de África. Datos de 2013. Los puntos negros indican localizaciones conocidas de *T. pityocampa*, los triángulos verdes son áreas donde se han declarado datos de impacto en la zona. Los colores de los países corresponden a zonas donde *T. pityocampa* tiene una incidencia alta (gris oscuro), incidencia poco frecuente o rara (gris clara), incidencia desconocida (rayas diagonales) y ausente (blanco) (Kriticos et al., 2013).

#### ESPAÑA:

La *T. pityocampa* está considerada como la mayor plaga de insectos defoliantes de los bosques de pinos en España y su extensión es considerable, con infestaciones más abundantes en la mitad oriental de la Península ibérica (Artola-Bordás et al., 2008).

#### 4.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO

##### EL CLIMA:

El clima es un factor importante en su distribución. Cuando la temperatura dentro del nido es de 20-25 grados centígrados, las orugas se mantienen activas y se desarrollan con normalidad. Entre 10 y 20 grados, las larvas se alimentan pero no continúan su desarrollo. Temperaturas inferiores a -12 grados o superiores a 30 grados son letales para las larvas. En zonas montañosas, no se encuentran a más de 1500 metros de altura ya que las temperaturas son demasiado bajas para su supervivencia. Además, una elevada pluviosidad dificulta su proliferación. No obstante, el cambio climático está favoreciendo la distribución de la procesionaria en áreas montañosas. Un ejemplo de ello es Sierra Nevada y Guadarrama, donde el pino albar que crece entre 1600 y 2500 metros y normalmente estaba libre de procesionaria, está empezando a verse afectado (Ayuso Jiménez, 2008).

En localidades frías, las orugas nacen durante el mes de agosto y se entierran durante los meses de marzo y abril; en localidades cálidas, nacen durante los meses de septiembre y octubre y comienzan a enterrarse durante los meses de febrero y marzo. La formación del bolsón que las aísla del frío tiene lugar durante las últimas fases larvarias. Si los inviernos son cálidos, el bolsón es tenue, pudiendo encontrarse en ocasiones simplemente agrupaciones de orugas en los ápices de las ramas. Durante la fase de crisálida, puede ocurrir el fenómeno de diapausa embrionaria que consiste en un aletargamiento de las crisálidas. Algunas de estas se transformarán en mariposas incluso cuatro años más tarde. La fase larvaria en el caso más favorable puede durar unos 110 días, mientras que en el caso más desfavorable puede durar incluso el doble (Gomboc et al., 2004).

#### LA AGREGACIÓN:

La oruga procesionaria es un insecto muy gregario y determinados estudios sugieren que la agrupación o agregación de estas orugas favorece la supervivencia del grupo e incrementa el crecimiento larval (Perez-Contreras, Soler, & Soler, 2003).

Los grupos numerosos de orugas poseen varias ventajas a la hora de alimentarse, una de estas ventajas está relacionada con la defensa química de las plantas hacia las larvas. Los grupos numerosos de oruga procesionaria suelen devorar las estructuras vegetales más rápidamente que los grupos formados por menor número de orugas por lo que evitan las defensas de la planta que necesita su tiempo para producir sus defensas químicas. Además, los grupos más numerosos se benefician de una mejor capacidad termorreguladora lo que se traduce en un mayor crecimiento larval (Perez-Contreras et al., 2003). Su defensa frente a los depredadores también es mejor ya que responden de forma simultánea a los ataques de éstos, generando estrategias defensivas más efectivas, liberando mayor cantidad de toxina defensiva urticante y llevando a cabo una protección más elaborada y efectiva. Los grupos menos numerosos de orugas son más propensas a sufrir las defensas químicas de las plantas. Esto, junto con un menor tiempo de forrajeo y una menor capacidad de mantener su temperatura corporal, podría explicar su menor tasa de crecimiento. A esto se le suma el hecho de que al ser un grupo más pequeño, están menos protegidas frente a los depredadores. Es por esta razón que *T.pityocampa* tiende a agregarse y a formar grandes grupos, ya que esto aumenta las posibilidades de supervivencia individual (Perez-Contreras et al., 2003).

#### 4.6. CICLO BIOLÓGICO:

*T.pityocampa* es un lepidóptero y como tal posee un ciclo biológico característico. El típico ciclo biológico del orden lepidóptera es un ciclo holometábola, es decir el animal pasa por cuatro estadios: huevo, larva u oruga, pupa o crisálida y adulto (C.Miller, Jeffrey; Hammond, 2007) (Figura 4).

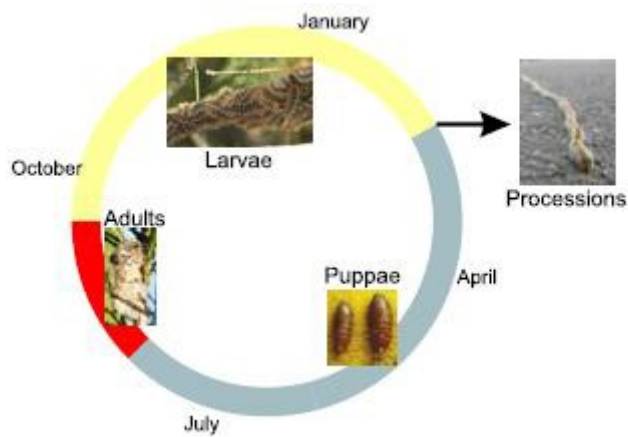


Figura 4. Ciclo biológico de *T. pityocampa* (J. Vega et al., 2011)

#### ADULTOS:

Las mariposas y las polillas son la etapa adulta y sexualmente madura de Lepidóptera. El adulto tiene tres funciones en el ciclo biológico: la cópula, la dispersión y la ovoposición (C. Miller, Jeffrey; Hammond, 2007) y emergen del suelo a partir de las horas de crepúsculo de los días de verano (R. Montoya Moreno, 2002).

El apareamiento ocurre rápidamente una vez emergen los adultos de la crisálida. La búsqueda de un compañero de cópula es facilitada por unos químicos volátiles llamados feromonas, los cuales son emitidos por la hembra y actúan como atractivo sexual (C. Miller, Jeffrey; Hammond, 2007). Finalmente, cada hembra hace una puesta en forma de canutillo dorado que coloca alrededor de un par de acículas que puede contener de 48 a 336 huevos (R. Montoya Moreno, 2002).

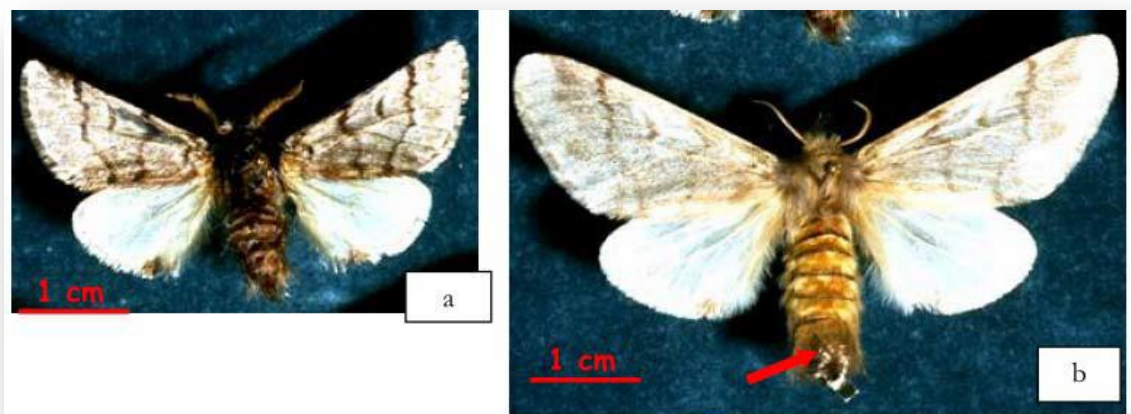


Figura 5. Polillas macho(a) y hembra(b) de *T. pityocampa*. (Riviere, 2011)

En el caso de *T.pityocampa* la envergadura de las mariposas femeninas es de 36-49 mm mientras que los machos miden entre 31 y 39 mm. (Figura 5).

#### OVOPOSICIÓN:

Las hembras del orden Lepidóptera, ponen los huevos de manera individual o en grupos, dependiendo de la especie. La mayoría de las especies colocan sus huevos sobre la vegetación que servirá de alimento para las orugas (C.Miller, Jeffrey; Hammond, 2007).

En el caso de *T.pityocampa*, la puesta de huevos, aunque depende del clima y la altitud suele



Figura 6 (Riviere, 2011)

ocurrir de mayo a octubre (Perez-Contreras et al., 2003). Las hembras adultas realizan la puesta en las acículas (hojas de los pinos) guiándose por la vista y el olfato para discernir entre las diferentes especies de pinos. La elección de la longitud y el grosor adecuado de las acículas lo realizan gracias a los estímulos táctiles. La hembra va avanzando hacia los extremos de las acículas y va depositando los huevos siguiendo un patrón helicoidal (Figura 6). Los huevos eclosionan 5-6 semanas después y el desarrollo larval ocurre en cinco estadios. Las orugas se mueven a lo largo del pino alimentándose, y construyen un nido de

seda donde se alojan todas las larvas pertenecientes a la misma puesta cuando no se están alimentando. En colonias formadas por individuos procedentes de una sola puesta, el número de orugas por colonia suele estar entre 47 y 150 orugas. Cuando en el mismo pino aparece más de una puesta no es raro que las orugas pertenecientes a diferentes puestas construyan un nido de seda en conjunto y lo compartan (Perez-Contreras et al., 2003).

#### ORUGASoLARVAS:

Las orugas son el estadio activo e inmaduro de las mariposas y las polillas y es en este estadio cuando se alimentan. En general, las orugas aumentan de tamaño cada vez que mudan o desprenden su piel. El periodo de tiempo entre las mudas, se conoce como estadio o estado larval y las orugas suelen atravesar cinco estados larvales a la vez que comen y crecen (C.Miller, Jeffrey; Hammond, 2007). Por el día, generalmente permanecen en el nido, y por la noche salen a comer las hojas del pino (Ayuso Jiménez, 2008).

En el segundo estadio la oruga alcanza los 10-12 milímetros de longitud y en sus flancos aparecen pelos blancos, amarillos y naranjas (Figura 7).



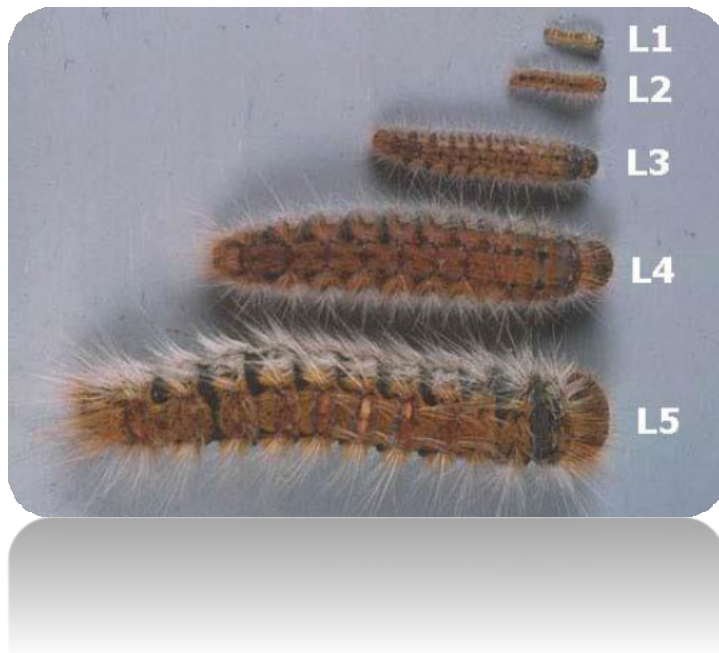


Figura 7. Estadio larval de *T.pityocampa* (Riviere, 2011)

En el tercer estadio se produce el emplazamiento definitivo de la colonia que se va situando en la parte más soleada de la copa (R.Montoya Moreno, 2002). Hacia finales de noviembre las colonias ya han elegido el emplazamiento definitivo y allí permanecen las orugas hasta completar su desarrollo. Es en esta fase cuando *T.Pityocampa* alcanza su aspecto definitivo y ya puede causar la patología característica ya que desarrolla los pelos urticantes.

En las fases L4 y L5, las larvas aumentan de tamaño y de número de pelos (Artola-Bordás et al., 2008). Además, los capullos donde se produce la pupación bajo tierra están también recubiertos de pelillos urticantes.



Figura 8. Orugas en procesión (Riviere, 2011)

Estas fases suelen durar un mes cada una, y terminan con el final del invierno. En todas las fases, si se agotan las acículas del pino donde se ubican los bolsones, las larvas descienden al suelo para buscar otro pino donde alimentarse.



*Figura 9. Grupo de orugas enterrándose en el suelo (Riviere, 2011)*

Hacia el final del invierno, las orugas que ya han completado su desarrollo larvario bajan en procesión

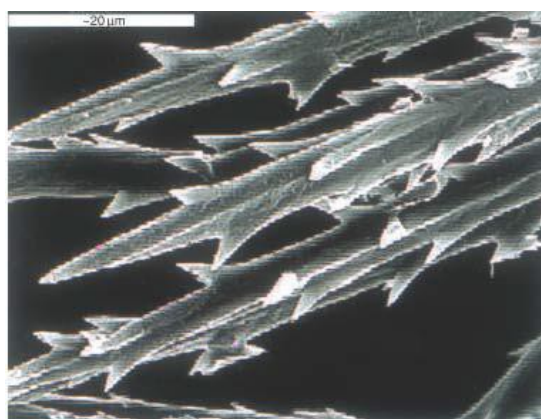
(Figura 8) por el tronco del pino para buscar un lugar donde enterrarse (Figura 9) y crisalizar (Perez & Tierno, 1997). Las mariposas emergerán al verano siguiente o a lo largo de los cuatro veranos siguientes si han permanecido en diapausa (Bernal, 2010). La duración de la diapausa varía entre unos cuantos meses a 1-2 años (Niza et al., 2012).

#### 4.7. MECANISMO PATOGENICO:

Como ya ha sido mencionado con anterioridad, la patogenicidad de *Thaumetopoea pityocampa* reside en unos pelos microscópicos dorsales o tricomas que aparecen tras la segunda muda, en el tercer estadio larvario. Estos pelos se caracterizan por ser espinosos, glandulares, con forma de arpón y de color amarillo y naranja y contienen una sustancia urticante tóxica en su interior que se libera cuando el pelo se rompe al clavarse en la piel (Perez & Tierno, 1997). La penetración de estos pelos urticantes en la piel produce una degranulación de basófilos y consiguiente liberación de histamina. Esta degranulación independiente de IgE está relacionada con una proteína presente en los pelos de la oruga denominada Thaumetopoeína.

#### 4.8. PELOS URTICANTES:

Los pelillos urticantes de *Thaumetopoea pityocampa* son estructuras microscópicas (Figura 10) capaces de clavarse en la piel o en las mucosas. Se ha comprobado su presencia en el aire, por lo que pueden causar daños sin que haya un contacto directo con las orugas (Rodríguez-Mahillo et al., 2012). Estos pelos pueden engancharse en objetos o en el pelo de animales y



*Figura 10. Pelillos urticantes vistos al microscopio electrónico.*

ocasionar síntomas fuera de los pinares. Además, son capaces de permanecer durante largos periodos de tiempo en el medio ambiente provocando reacciones a lo largo de todo el año. No obstante, es en primavera cuando se produce el mayor número de reacciones a este insecto, ya



que es cuando las orugas maduras o L5 abandonan los pinos en procesión para dirigirse a los lugares de enterramiento (J. Vega et al., 2011).

La thaumetopeína, sustancia contenida en el interior de estos pelillos, presenta dos mecanismos de acción: el inmediato, no mediado por IgE, y el alérgico. El primero es tóxico-irritativo y ocurre al clavarse los pelos urticantes en la piel. Esto causa la degranulación de mastocitos que a su vez provoca la liberación de histamina y el desarrollo de una reacción inflamatoria. Es muy similar a otras reacciones alérgicas, en las que la hipersensibilidad tipo I es producida mediada por IgE. La inflamación tiende a prolongarse ya que los pelillos urticantes tienden a permanecer fijados en áreas muco-cutáneas debido a su estructura particular (Kaszak, Planellas, & Dworecka-kaszak, 2015).

El segundo, está mediado por IgE y se trata de una reacción de hipersensibilidad o alergia que precisa exposiciones repetidas a la thaumetopeína y que se presenta con síntomas algo más graves tales como urticarias generalizadas, disnea aguda, conjuntivitis, asma, rinitis y angioedema (Artola-Bordás et al., 2008). Este mecanismo ha sido demostrado mediante la detección de IgE específica por el método de inmunoblot y pruebas cutáneas por punción positivas en personas (J. Vega et al., 2011).

Estudios recientes han estudiado la composición de estos pelillos urticantes y han descubierto que contienen una mezcla compleja de unas 353 proteínas, de las cuales la Tha p2 es alergénica. También se considera que la estructura quitinosa de los pelillos podrían intervenir en los procesos inflamatorios e inmunológicos provocados por la intoxicación por procesionaria (Riviere, 2011). Estos nuevos datos obtenidos mediante técnicas de proteómica permiten conocer mejor la complejidad de las reacciones alérgicas debido a *T.pityocampa* y otros *Lepidópteros* con sistemas de defensa similares (Berardi et al., 2017).

#### 4.9. CUADRO CLÍNICO:

En el mundo, de las 80 familias de *lepidópteros*, sólo 12 pueden causar patología en el ser humano que va desde dermatitis, conjuntivitis y asma hasta osteocondrosis, fallo renal y hemorragias intracerebrales. Estos síntomas son resultado del contacto con los pelos y las espículas de las orugas (Artola-Bordás et al., 2008) el cual provoca una inflamación de los tejidos, que se traduce en una reacción cutánea con prurito en humanos, o en una inflamación de la cavidad bucal y los labios en los mamíferos (Perez & Tierno, 1997).

### SÍNTOMAS EN PERROS:

En general, los perros se ven más afectados que los gatos y el contacto principal es directamente con la oruga debido a la tendencia de éstos a lamer y morder cualquier cosa que se encuentren en su camino (Kaszak et al., 2015). La presentación de signos clínicos relacionados con intoxicación por procesionaria suele ser más frecuente en perros jóvenes, lo cual sugiere que se trata en su mayoría de mascotas que tienen su primer contacto con la oruga. Por eso, sólo en raras ocasiones, el propietario refiere episodios similares anteriores. Los perros suelen entrar en contacto con las orugas cuando éstas están llevando a cabo su famosa “procesión”, aunque a veces el contacto puede ocurrir con la caída de un nido o cuando los pelos de la procesionaria vuelan con el aire y alcanzan a nuestras mascotas (Kaszak et al., 2015).

La presencia de casos clínicos se suelen concentrar en 3 o 4 semanas y los brotes suelen tener lugar a finales de invierno, principio de primavera (Artola-Bordás et al., 2008). Esta marcada estacionalidad nos lleva a sospechar de intoxicación por procesionarias en cualquier perro que haya podido tener contacto con las mismas y se presente con síntomas compatibles durante esas fechas (Ayuso Jiménez, 2008).

### *SÍNTOMAS ORALES/DIGESTIVOS:*

Si ha habido contacto oral con la oruga, se producirá una salivación excesiva, vómitos, edema de la lengua (Figura 11), seguido de ulceración y necrosis, angioedema, edema de laringe y dolor local. Además, la necrosis lingual puede derivar en una pérdida parcial de la lengua (Ayuso Jiménez, 2008).



*Figura 11. Edema lingual en perro tras la intoxicación por oruga procesionaria. (Riviere, 2011)*

El comportamiento de los perros que han sufrido un contacto oral con la oruga procesionaria es patognomónico: el animal presenta nerviosismo, se produce hipersalivación (ptialismo), traga mucho e intenta tocarse la boca con sus patas. Cuando la glositis y la estomatitis son muy severas, es probable que el paciente tenga dificultad para cerrar la boca e incluso presente distrés respiratorio consecuencia del edema laríngeo. Si el perro ha ingerido una o varias orugas, es frecuente que aparezcan vómitos. En casos extremos, se puede dar una reacción inflamatoria sistémica la cual desencadene CID (coagulación intravascular diseminada) que finalmente puede llevar a la muerte del animal.

Histopatológicamente se puede considerar como una estomatitis necrótica que presenta dos fases: erosiva y ulcerativa, siendo ésta última la más grave ya que daña la capa submucosa, lo que impide la restitución total. Dependiendo de lo pronto que se realice el tratamiento, esta estomatitis o bien progresará, o bien se curará por completo pero no es raro que tras esta afectación parte de la lengua del perro se desprenda consecuencia de la necrosis que ha sufrido (Kaszak et al., 2015).

Este tipo de cuadro tan sólo se da en perros expuestos a oruga procesionaria y no en humanos debido a que la vía de exposición es diferente (ingestión en el caso de perros frente a exposición por contacto en humanos) y a que los perros suelen entrar en contacto con mayor cantidad de pelillos urticantes (Bruchim, Ranen, Saragusty, & Aroch, 2005).

#### *SÍNTOMAS OCULARES:*

Si se han visto afectados los ojos del perro, es posible la aparición de blefaritis y úlceras. Estos casos de afectación ocular suelen ser resultado del contacto con pelillos urticantes presentes en el aire (Kaszak et al., 2015).

Los estudios realizados acerca de la afectación ocular en perros muestran que las lesiones más frecuentes resultado del contacto con la oruga procesionaria son: la queratitis con infiltración leucocitaria en



*Figura 12: Hiperemia conjuntival severa y quemosis secundaria al contacto con pelillos urticantes de T.pityocampa.(Costa et al., 2016)*

primer lugar, seguido de la uveítis anterior, hiperemia y quemosis conjuntival, blefaritis y en último lugar las úlceras corneales (Costa, Esteban, Sanz, Vergara, & Huguet, 2016) (Figura 12).

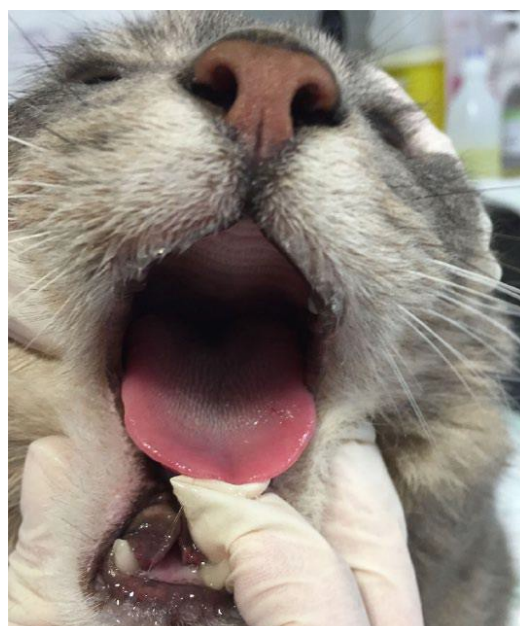
#### *SÍNTOMAS DÉRMICOS:*

En el caso de que la mascota haya tenido contacto dérmico con la oruga, observaremos urticaria con prurito, enrojecimiento de belfos y encías, y en ocasiones conjuntivitis (Ayuso Jiménez, 2008). No obstante, el contacto dérmico es el menos frecuente en animales de compañía, al contrario que en humanos, donde las lesiones dérmicas son el cuadro más frecuente (Kaszak et al., 2015).

#### SÍNTOMAS EN GATOS:

Aunque los gatos en general son menos curiosos que los perros y exploran su ambiente de manera diferente a éstos, es posible que aquellos con acceso al exterior puedan ser expuestos a la oruga procesionaria.

A pesar de no haber mucha información acerca de la intoxicación por oruga procesionaria en gatos, estudios recientes muestran que en estos félidos el contacto con *T.pityocampa* suele ser oral y el cuadro clínico típico se presenta con un marcado ptialismo y vómitos, edema y úlceras linguales, edema labial y gingival y en ocasiones aunque menos frecuente, necrosis lingual y edema facial (Figura 13). Los síntomas orales son más frecuentes debido al lamido característico de los gatos que puede contribuir a la ingestión de cualquier posible pelillo urticante presente en su pelaje (Faulde & Dotsch, 2005). Por el contrario los síntomas oculares son bastante raros en félidos,



*Figura 13. Edema y ptialismo en un gato después de haber sido expuesto a la oruga procesionaria (Pouzot-Nevoret et al., 2017)*

probablemente debido a la diferencia en la anatomía del ojo del gato y la presencia de un tercer párpado móvil que actúa de protector. Esta diferencia en las localizaciones de las lesiones entre perros y gatos ocurre también en otras intoxicaciones.

En estos animales, la edad a la que se ven afectados es mayor que en perros siendo estos últimos afectados más frecuentemente cuando son cachorros, mientras que la mayoría de gatos afectados son adultos (Pouzot-Nevoret et al., 2017).

#### SÍNTOMAS EN HUMANOS:

En humanos la exposición a estos tricomas puede provocar dermatitis y urticaria por contacto o erupción, conjuntivitis y ceguera e incluso en algunos casos angioedema y síntomas respiratorios. No obstante, las afectaciones cutáneas son las manifestaciones clínicas más frecuentes (J. Vega et al., 2011). La ingestión por parte de niños puede provocar edema facial, disfagia, salivación, prurito y disnea. Estos síntomas y otros similares tales como broncoespasmo, dolor de cabeza, vómitos y náuseas ocurren en general ante la ingestión de cualquier especie de oruga o mariposa. A este cuadro sistémico se le conoce como lepidopterismo (Ayuso Jiménez, 2008).

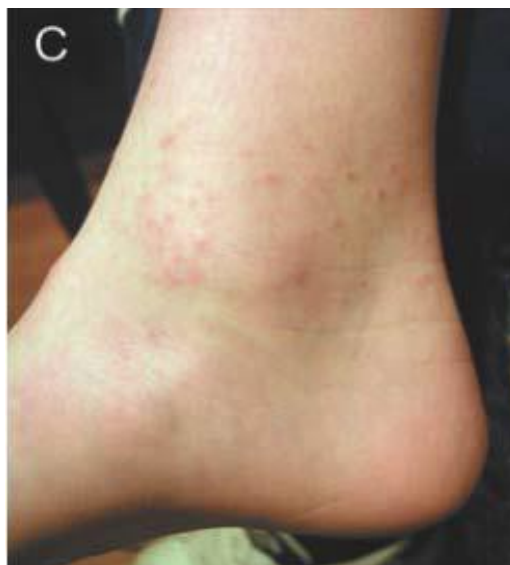
Las lesiones cutáneas en personas, se localizan con mayor frecuencia en cuello, antebrazos, tobillos (Figura 14) y muñecas y tanto la actividad física como el rascado son factores que aumentan la intensidad de la dermatosis (J. Vega et al., 2011). La distribución de las lesiones se corresponde con las zonas cutáneas expuestas donde las espículas se clavan al rozar con la ropa,

o bien, donde son transportadas por las manos (cara, genitales). Las pruebas alérgicas pueden descubrir que estas reacciones están mediadas por IgE (JM Vega et al., 1999).

La reacción cutánea a *T.pityocampa* puede adoptar diversos patrones siendo los más frecuentes la dermatitis papulosa y la urticaria de contacto.

La dermatitis papulosa consiste en una erupción papulosa y eritematosa con mucho prurito y numerosas lesiones de rascado y eczema. Estas lesiones aparecen horas después del contacto y persisten durante varios días.

La urticaria de contacto cursa con lesiones habonosas que pueden durar entre minutos u horas y están frecuentemente asociadas a angioedema, sobre todo en párpados. Estas lesiones urticarias, en ocasiones tienen cierta infiltración, con una morfología de urticaria papulosa, por lo que pueden persistir durante varios días.



*Figura 14: dermatitis en tobillo tras un paseo por un bosque de pinos. (Riviere, 2011)*

La afectación ocular más frecuente en personas y sobre todo en niños, es la conjuntivitis, agravada además por el rascado ya que aumenta la penetración y el roce de los pelos urticantes (Portero, Carreño, Galarreta, & Herreras, 2013). Poco frecuente es la afectación respiratoria, que se manifiesta sobre todo con disnea, en ocasiones asociada a una reacción anafiláctica.

En pacientes no alérgicos la manifestación más frecuente es la dermatitis papulosa pruriginosa, aunque también puede darse una urticaria de contacto, en general más localizada. En ocasiones, el contacto con la oruga procesionaria puede originar una reacción cutánea retardada que puede durar varios días y que se manifiesta en forma de pequeñas pápulas infiltradas, papulovesículas o pústulas.

El patrón clínico de las personas alérgicas a *T.Pityocampa* muestra diferencias significativas con respecto a las no sensibilizadas. En estos casos, las reacciones aparecen incluso tras mínimas exposiciones como por ejemplo pasear por un pinar sin tener un contacto evidente con las orugas y la clínica es inmediata y progresivamente más intensa aunque de menor duración. La afectación cutánea más frecuente en personas alérgicas es la urticaria de contacto. Además en los alérgicos a *T.pityocampa* aparecen con mayor frecuencia síntomas respiratorios (J. Vega et al., 2011).

En numerosos países, se ha señalado un aumento de la patología como consecuencia de una mayor exposición del ser humano con el hábitat de las orugas. En algunos países tropicales como Brasil o Venezuela los casos mortales causados por orugas son mayores que los causados por mordeduras de serpientes, mientras que en Australia, los brotes ocasionados por procesionarias del roble por transmisión aerógena se está considerando como un problema de salud pública (Artola-Bordás et al., 2008).

Otro dato interesante es la aparición de una reacción de hipersensibilidad secundaria de origen accidental en veterinarios que han entrado en contacto con perros intoxicados con *T.pityocampa*. Los síntomas clínicos incluyen una erupción pruriginosa y ronchas y suelen aparecer de forma aguda inmediatamente tras la manipulación del paciente (Bruchim et al., 2005).

#### SÍNTOMAS EN ANIMALES DE GRANJA:

Aunque la intoxicación en animales de granja es bastante rara hay casos donde se describen síntomas de intoxicación por procesionaria en rumiantes en Francia. Las lesiones que presentaron tanto los bovinos como los ovinos afectados fueron descritos por los ganaderos como aspecto de “quemaduras”(Figura 15), vesículas, edema, depilaciones, costras y anorexia. Estas lesiones estaban localizadas



*Figura 15. Intoxicación por oruga procesionaria.(Riviere, 2011)*

principalmente en los labios y la lengua de los animales. Se les trató con corticoterapia y homeopatía (Riviere, 2011).

#### 4.10. DIAGNÓSTICO:

Desafortunadamente, no hay ningún signo clínico específico en las reacciones por *T.pityocampa*, no obstante la sospecha diagnóstica se basa en los siguientes datos:

Si se sabe que ha habido exposición en las 24 horas previas en una zona con pinos infestada con *T.Pityocampa* en cualquier época del año, pero sobre todo entre febrero y abril. A veces también pueden darse reacciones en verano cuando ya no hay orugas pero sí quedan restos o capullos en la arena (J. Vega et al., 2011).

Perros sospechosos de haber contactado con orugas, bien por haber visto el propietario el contacto, por haber observado las orugas en el jardín o en la zona de paseo del perro o por estar en zona de pinos en el momento de presentación del proceso (Ayuso Jiménez, 2008).



Identificación siempre que sea posible de los pelillos urticantes mediante la aplicación de una tira adhesiva sobre el pelo del animal y observación al microscopio.

Las reacciones no deben aparecer en otras circunstancias y hay que excluir otros diagnósticos diferenciales que puedan originar un cuadro clínico similar tales como reacción a picaduras de otros insectos, sarna y otras urticarias de contacto.

En personas, se puede sospechar de una reacción a los pelillos de la oruga procesionaria ante una erupción habonosa o una dermatitis papulosa en el cuello y zona distal de extremidades. Los individuos alérgicos se identifican mediante la positividad a pruebas cutáneas y/o de la IgE específica en suero frente al extracto de la oruga (J. Vega et al., 2011).

#### 4.11. TRATAMIENTO:

##### TRATAMIENTO EN PERROS Y GATOS:

El tratamiento descrito consiste en eliminar los tricomas o pelos urticantes con suero fisiológico y además un tratamiento sintomático y de sostén con:

- Antihistamínicos: difenhidramina, maleato de dexclorfeniramina.
- Corticoides: prednisona, dexametasona.
- Analgésicos: morfina o fentanilo sistémicos, lidocaína local en crema.
- Antibióticos: ampicilina, espiramicina oral.
- Protectores gástricos como la cimetidina o la ranitidina para evitar irritaciones gastrointestinales y posibles ulceraciones. Se deben usar siempre que administremos glucocorticoides. (Kaszak et al., 2015)
- Fluidoterapia IV para evitar fallo renal prerrenal.
- Oxigenoterapia con tubo endotraqueal, catéter traqueal.
- Alimentación con jeringa, tubo de esofagostomía o tubo nasogástrico.
- Apoptina para prevenir la liberación de mediadores de la inflamación. (Ayuso Jiménez, 2008)

##### TRATAMIENTO TRAS CONTACTO ORAL CON LA ORUGA:

En el caso de que el perro haya ingerido orugas y presente síntomas digestivos, lo recomendable es en primer lugar la irrigación intensa y prolongada que persigue preservar la mayor cantidad de tejido lingual posible (Bruchim et al., 2005). Se debe usar agua caliente para desactivar la toxina y no se recomienda frotar ni rascar la lengua ya que esto solo provoca la ruptura de los pelillos urticantes, liberándose así aún más toxina

(Kaszak et al., 2015). La necrosis lingual en perros fruto del contacto con *T.pityocampa* raramente requiere de intervención quirúrgica, de hecho no se recomienda la resección ni el desbridamiento del tejido afectado sino se recomienda dejar que éste se desprenda por sí solo para que así se conserve la máxima cantidad de tejido lingual (Bruchim et al., 2005).

A continuación se debe tratar con ranitidina 1-2 mg/kg subcutáneo, maropitant 1mg/kg o metoclopramida 0.5mg/kg subcutáneo y prednisona 0,5-1mg/kg subcutánea o dexametasona 0,5-1 mg/kg intramuscular (Ayuso Jiménez, 2008). También se recomienda la administración de antihistamínicos. Además de los corticoides y protectores gástricos se debe añadir un tratamiento de antibioterapia (amoxicilina-ac.clavulánico) subcutáneo o cefalexina subcutáneo (Ayuso Jiménez, 2008).

Si el perro llega a nuestra consulta con edema laríngeo y disnea como resultado del contacto con la procesionaria debe ser inmediatamente intubado y se le debe administrar oxígeno mediante tubo endotraqueal o mediante mascarilla antes de llevar a cabo el tratamiento con corticoides y antihistamínicos (Bruchim et al., 2005). En el caso de que el paciente sea agresivo o difícil de manejar, puede ser recomendable el uso de acepromacina para llevar a cabo la sedación y así facilitar la colocación de la mascarilla o la intubación.

En estos casos es muy importante la alimentación y la hidratación asistidas (Perez & Tierno, 1997) y una vez finalizada la hospitalización, se recomienda continuar el tratamiento con prednisona y metronidazol (Kaszak et al., 2015).

#### *TRATAMIENTO TRAS CONTACTO OCULAR CON LA ORUGA:*

En aquellos casos en los que los pelos urticantes de *T.pityocampa* hayan entrado en contacto con los ojos del paciente lo recomendable es deshacerse de la mayor cantidad de pelillos posibles mediante una hidropulsión con solución salina fisiológica y llevar a cabo un tratamiento médico mediante antibióticos tópicos, antiinflamatorios y ciclopéjicos durante un mínimo de 15 días (Costa et al., 2016).

#### *TRATAMIENTO DE CUADROS COMPLICADOS DE INTOXICACIÓN POR PROCESIONARIA:*

Los pacientes que presenten un cuadro complicado, además de ser hospitalizados deberán llevar un tratamiento para prevenir y paliar las complicaciones que presenten a raíz de la intoxicación por *T.pityocampa* tales como hematuria, fallo renal, petequias etc. Por ello, en estos casos se recomienda forzar la diuresis mediante suero fisiológico y furosemida intravenosa para gestionar el posible fallo renal que pueda derivar de una hematuria. Para las petequias que pueden aparecer como complicaciones en mucosa oral y peneana se administrará heparina a



dosis bajas (50U/kg cada 8 horas). Todo ello por supuesto acompañado de la administración de glucocorticoides, protectores gástricos y analgesia con butorfanol subcutáneo o buprenorfina intravenosa. Al paciente se le deberá administrar dieta blanda con o sin jeringa (Ayuso Jiménez, 2008). Ante un shock anafiláctico, habrá que administrar epinefrina o adrenalina (Kaszak et al., 2015).

Finalmente, es recomendable ante cualquier perro o gato con síntomas de intoxicación por procesionaria llevar a cabo una analítica general incluyendo hemograma, creatinina, GPT, potasio, glucosa y proteínas totales (Ayuso Jiménez, 2008).

El pronóstico de los perros y gatos afectados por la oruga procesionaria generalmente es favorable, no obstante, en casos en los que se dé anafilaxia o necrosis lingual severa, el pronóstico puede ser malo. La duración de la hospitalización y el coste del tratamiento pueden variar, y dependen principalmente de si el paciente presenta anorexia y la duración de ésta, así como de la necesidad de la colocación de un tubo nasogástrico (Bruchim et al., 2005).

Es importante saber, que el propio veterinario que manipule o maneje animales que han estado en contacto con orugas procesionarias puede desarrollar ligeras reacciones tales como lesiones pruriginosas en los brazos debido a la posibilidad de que algunos pelos urticantes aún permanezcan en el pelaje de la mascota. Estas lesiones son fácilmente gestionables aplicando agua fría sobre la zona y no tardan en desaparecer (Ayuso Jiménez, 2008).

#### TRATAMIENTO EN HUMANOS:

En personas, el tratamiento es meramente sintomático: irrigación de las zonas de la piel y los ojos afectadas para facilitar así la retirada de los pelillos urticantes, además de la administración sistémica de antihistamínicos para controlar el prurito y corticoides para lesiones eczematosas y dermatitis (Cuevas, Angulo, & Gimenez-Gallego, 2011). En el caso de reacciones anafilácticas es preciso un diagnóstico precoz y un tratamiento inmediato con adrenalina además de corticoides y antihistamínicos (J. Vega et al., 2011). Cuando la parte afectada es un ojo, se usarán colirios con corticoides y antibióticos, midriáticos, y en casos graves, corticoterapia subconjuntival. Ante la inflamación de las mucosas y con síntomas generales inespecíficos, se utilizan corticoides y antibióticos por vía general (Perez & Tierno, 1997).

#### 4.12. PREVENCIÓN:

Al principio de la primavera (de Febrero a Abril), pasear perros debería estar restringido a zonas sin pinos. Los nidos deberían ser eliminados, cortando las ramas de los pinos y quemándolos. Las fumigaciones con trichlorfon o con piretrinas a finales de verano o principios de otoño también resultan eficaces (Kaszak et al., 2015).

#### 4.13. MÉTODOS DE CONTROL:

*T. pityocampa* no sólo afecta a personas y a perros sino que son muchas las especies animales susceptibles de verse afectadas por la oruga, fundamentalmente zorros, tejones y ginetas entre la fauna salvaje, así como caballos, ovejas y gatos entre los animales domésticos (Perez & Tierno, 1997). Además, en ciertas zonas este insecto se ha convertido en una verdadera plaga, con la infestación incluso de pinares enteros (J. Vega et al., 2011). Esto refuerza la necesidad de plantear un control más riguroso de esta oruga, no sólo por su papel defoliador sino también por otros aspectos nocivos (Perez & Tierno, 1997). Dentro del control integral se realiza:

##### CONTROL ARTIFICIAL: CONTROL

##### SOBRE LAS POLILLAS:

Para el control de los adultos lo recomendable es a partir de las dos primeras semanas de junio, colocar trampas de seguimiento y control de procesionarias cargadas con feromona sexual y así cubrir todo el periodo de vuelo de los machos. La síntesis de la feromona sexual de la hembra de procesionaria, "pityolure" permite la puesta a punto de trampas para la captura masiva de machos, manteniendo bajos niveles de la población del insecto (Halperin, 1985). Dichas trampas se distribuyen en los bordes de la masa y en las zonas menos densas, que son las zonas de vuelo de los machos, y se hace a razón de una trampa por hectárea. Este método es adecuado para bajos niveles de infestación y pinares alejados de otros con altos niveles (R.Montoya Moreno, 2002).

##### CONTROLSOBRELOS BOLSONES:

El control sobre los bolsones de invierno puede llevarse a cabo por medios físicos o químicos. Como tratamiento individual del bolsón debe considerarse el corte y posterior aplastamiento o quema, y la destrucción a tiros de escopeta. Estas operaciones no deben comenzarse hasta que los bolsones estén bien formados, lo que nos traslada en las zonas cálidas a la primera quincena de diciembre y en las zonas más frías a mediados de noviembre. Debe restringirse la utilización de la escopeta a casos en los que la altura del arbolado no permita el empleo de otros métodos. El tratamiento químico de los bolsones se lleva a cabo mediante la pulverización directa con un insecticida de baja persistencia y baja toxicidad (Halperin, 1980). Los mejores resultados se han obtenido con piretroides y es el método más rápido, eficaz y rentable. La pulverización se debe realizar sobre la colonia sin que se produzcan goteos (R.Montoya Moreno, 2002).

##### CONTROL SOBRE LAS LARVAS/ORUGAS:

Para llevar a cabo el control sobre las orugas procesionarias, generalmente se usan tratamientos con insecticidas de alguna de las siguientes maneras:

Tratamientos con nebulizadores o pulverizadores para tratar áreas recreativas enclavadas en montes, márgenes de repoblaciones con fácil acceso de pistas y carreteras así como parques y jardines. Normalmente, un vehículo todo terreno arrastra un cañón nebulizador que pulveriza insecticidas a bajo o ultrabajo volumen.

Tratamientos masivos con insecticidas inhibidores o microbiológicos (R.Montoya Moreno, 2002). Los inhibidores del crecimiento son los insecticidas que han dado mejores resultados. Para optimizar su eficacia, es recomendable realizar el tratamiento con las larvas en primer estadio e incluso antes, ya que así se evitarán los daños que pueden producir estadios más avanzados y se mejora la distribución del producto, debido normalmente a la coincidencia de condiciones de calma atmosférica. Además su efecto es más rápido sobre larvas jóvenes, ya que en estas el tiempo requerido para la muda es menor que en estados posteriores (Denneulin & Lamy, 1982).

Los insecticidas microbiológicos están basados en distintas cepas de *Bacillus thuringiensis* y pueden ser aplicados mediante tratamientos aéreos a ultrabajo volumen. Esta técnica se debe aplicar en los tres primeros estados larvarios y durante los meses de verano u otoño siguientes al invierno en que se ha constatado la infestación. Su uso se ha incrementado en los últimos años.

#### CONTROL NATURAL:

El control natural sobre *T.pityocampa* es llevado a cabo por parte de animales que dependen, al menos en parte, de esta oruga para su subsistencia, de manera que su erradicación total repercutiría notablemente en las poblaciones de dichas especies (Perez & Tierno, 1997). Existe gran cantidad de depredadores naturales de la procesionaria tales como los ortópteros comedores de puestas, las hormigas rojas, los pájaros insectívoros (carboneros, herrerillos etc), o los lirones caretos que depredan con avidez crisálidas (tabla 1). También entran en este grupo los murciélagos, que se alimentan en las noches de verano de las mariposas que vuelan próximas a los puntos de luz, así como parásitos de huevos pertenecientes a la familia de los himenópteros que causan bajas importantes de los huevos de la puesta (Bernal, 2010).

DEPREDADORES que afectan a diferentes estadios de *T.pityocampa*:

AVES	Observaciones
Carboneros	Orugas. Los más eficaces.
Herrerillos	Orugas. Los más eficaces.
Abubillas	Orugas.
Críalos	Orugas.
Urracas	Orugas.
Cuervos	Orugas.
MAMÍFEROS	Observaciones
Lirón careto	Puede extraer a las orugas y crisálidas de su lugar de enterramiento.
murciélagos	Buen control sobre adultos.
INSECTOS	Observaciones
Hormigas, cigarras y avispas	Atacan a diversos estados de desarrollo.
<i>Xanthandrus comtus</i> Harr. (Dipt. <i>Syrphidae</i> )	Orugas en sus primeros estadios.

(DEPREDADORES: tabla 1 adaptada de(Vargas Osuna et al., 1994): Depredadores naturales de *T.pityocampa*.)

Además, las larvas de *T. pityocampa* son susceptibles a las cepas de *B. thuringiensis*, pertenecientes a los serotipos H7 (*B. thuringiensis* subesp. *aizawai*), H27 (*B. thuringiensis* subesp. *mexicanensis*), H34 (*B. thuringiensis* subesp. *konkukian*) y H37 (Vargas Osuna et al., 1994).

Es importante conservar y proteger estos depredadores y parásitos para conseguir así un control natural de la plaga que supone *T.pityocampa*. Además se recomienda no repoblar con especies de pino sensibles a la plaga, como son el pino laricio o los pinos exóticos (Bernal, 2010).

#### 4.14. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Las orugas procesionarias están dentro de las 200 especies de lepidópteros que causan reacciones dérmicas inflamatorias (Bruchim et al., 2005). Son consideradas como una plaga importante en los bosques del mediterráneo (Riviere, 2011). Además es responsable de daños médicos moderados o severos en personas y animales. En nuestro país se dan casos todos los años y su amplia distribución por toda la península y las Islas Baleares hace que sea un agente a tener en cuenta a la hora de diagnosticar enfermedades que cursen con síntomas dérmicos en personas o con inflamación bucal en perros. La reciente extensión de su zona geográfica como

consecuencia del calentamiento global y las actividades humanas, representan una oportunidad para estudiar y entender mejor los efectos dañinos relacionados con este insecto.

	Alérgicos	No alérgicos
Contactos anteriores con la oruga (fase de inmunización previa)	Necesario	No necesario
Afectación cutánea característica	Urticaria de contacto	Dermatitis papulosa
Periodo de latencia	< 1 hora	> 1 hora
Gravedad de la clínica	Mayor	Menor salvo exposición importante
Pruebas cutáneas ( <i>prick test</i> )	Positivas	Negativas
IgE específica	Sí	No

Tabla 3. Diferencias de individuos con reacción por *Thaumetopoea pityocampa* alérgicos y no alérgicos a este insecto. (J. Vega et al., 2011)

Como se puede observar en la tabla 3, hay dos tipos de reacciones que ocurren frente a *T. pityocampa*. Mientras que en principio la exposición a la procesionaria genera solamente una dermatitis en personas, es posible que tras contactos repetidos se desarrolle una reacción alérgica de mayor gravedad a la reacción derivada de un primer contacto con la oruga. En el caso de los perros y gatos, se puede decir a raíz de los casos observados que las mascotas que habitan en la zona mediterránea tienen mayor riesgo de sufrir una intoxicación por procesionaria que aquellos que viven en otras partes de Europa. El síntoma más común en mascotas es la inflamación bucal y lingual, de manera que cualquier perro o gato que se presentara en nuestra consulta con estos síntomas junto con ptialismo debería ser atendido lo antes posible y se debería incluir la intoxicación por oruga procesionaria dentro del diagnóstico diferencial. Ante un caso de intoxicación por *T. pityocampa*, lo ideal sería que tras llevar a cabo el tratamiento inicial con corticoides y el lavado de la zona se recomiende al propietario que traiga a la mascota al día siguiente o a los dos días para hacer un seguimiento del animal y asegurarnos de que el cuadro no evoluciona a más para así evitar consecuencias indeseables como la pérdida de parte de la lengua. Otro dato importante es el hecho de que recientemente se ha demostrado la presencia de determinadas proteínas en los pelillos que podrían tener un rol como activadores de la respuesta inmune. Un estudio del 2017 muestra como usando un método de extracción de proteínas junto con una cromatografía líquida se ha conseguido obtener un conjunto de 353 proteínas incluyendo los dos alérgenos ya conocidos Th a p1 y Th a p2 así como enzimas involucradas en la biosíntesis de quitina (Berardi et al., 2017).

Se puede discutir que aunque la exposición a los pelillos urticantes de la procesionaria ocurren casi siempre al final del invierno cuando los pelos de la oruga procesionaria son abundantes en el aire, no hay que bajar la guardia el resto del año.

Aunque este trabajo se centra en animales de compañía, la procesionaria del pino también puede producir mortandad en otras especies asociadas a bosques de pinos o coníferas lo que refuerza la necesidad de plantear un control más riguroso de esta oruga, no sólo por el bien de humanos y mascotas sino por el bien de nuestros ecosistemas.

#### 4.15. CONCLUSIONES:

##### CONCLUSIONS

As a conclusion, it is important to point out that although there aren't many studies that focus on *T.pityocampa* it is clear that this pest is quite important in the mediterranean area and specifically amongst pine forests. Due to climate changes we might start to see the pine caterpillar in geographical areas that were once free from it.

Apart from the environmental damage that this caterpillar can cause, its toxic side effect is also important, especially since it can affect pets and children. Even though the main symptoms that humans and pets develop after being in contact with *T.pityocampa* are not life threatening it is important for vets to keep in mind that the pine processionary caterpillar could be behind what initially can seem general and unspecific symptoms such as vomits, salivation, high temperature or rash.

To prevent the consequences caused by *T.pityocampa*, pest controls should be done regularly in places where the presence of the pine processionary caterpillar can cause harm such as communal woods or parks. The breeding of the caterpillar's natural predators should be encouraged in woods in order to keep the plague under control but without the need of artificial methods such as the use of insecticides or the burning of trees. These artificial methods although effective against *T.pityocampa* can be very harmful to other insects, mammals, plants and can cause a negative impact on the ecosystem.

Finally, it is safe to say that in order to prevent our pets and especially dogs from being poisoned by the processionary caterpillar we should always keep an eye on where our dogs play and we should recommend clients to avoid pine woods at all costs at the beginning of spring (February-March). When going for walks in the park or in the woods with children, parents should be aware of the danger of these caterpillars and the severe damage they could potentially cause to their child's mouth and digestive system if they ingested one of these larvae.

## CONCLUSIONES

Como conclusión es importante señalar que a pesar de la escasez de estudios centrados en *T.pityocampa* está claro que esta plaga es de gran importancia en la zona mediterránea, específicamente en los bosques de pinos. Debido al cambio climático y al aumento de temperaturas, es posible que dicha oruga avance hacia zonas geográficas que antes estaban libres de ella.

Además del daño medioambiental que esta oruga puede producir, su potencial efecto tóxico es también importante ya que puede afectar sobre todo a animales domésticos y a niños. A pesar de que los síntomas generales que desarrollan tanto humanos como animales tras entrar en contacto con *T.pityocampa* no son generalmente peligrosos para la vida del animal es importante que los veterinarios tengan en cuenta a la oruga procesionaria dentro de su diagnóstico diferencial como posible causante de lo que en principio podrían parecer síntomas inespecíficos o generales como vómitos, salivación, fiebre o erupciones cutáneas.

Para prevenir las consecuencias ocasionadas por *T.pityocampa* se deberían llevar a cabo controles de plagas de forma habitual en aquellos lugares donde la presencia de la oruga procesionaria puede causar daños, como por ejemplo en bosques comunales o en parques. Además sería ideal estimular la cría de los depredadores naturales de la oruga en los pinares para poder controlar la infestación sin la necesidad de usar métodos artificiales como los insecticidas o la quema de árboles ya que éstos aunque son muy efectivos frente a *T.pityocampa* pueden causar un impacto negativo sobre otros insectos, mamíferos, plantas y en general sobre el ecosistema.

Finalmente, hay que destacar que para proteger a las mascotas, sobre todo perros de un posible envenenamiento por oruga procesionaria los propietarios deberán siempre estar pendientes de las zonas en las que juega su mascota y con qué objetos del suelo juega. Además los veterinarios deberían recomendar a sus clientes que eviten pasear a sus perros por pinares o parques con pinos durante principios de primavera (Febrero-Marzo). También deberán tener cuidado aquellos padres que lleven a sus hijos a pasear al parque o a zonas de pinares. Sería ideal que hubiera señales en dichos lugares que advirtieran de los peligros de la procesionaria del pino ya que los perros y los niños, ambos curiosos por naturaleza y debido a su tendencia a introducir cualquier cosa en su boca, son los que más peligro corren en el caso de entrar en contacto con *T.pityocampa*.

#### 4.16. VALORACIÓN PERSONAL:

Tras la realización de este trabajo he podido usar conocimientos previos adquiridos durante la carrera tales como conocimientos de biología, bioquímica o patología general y propedéutica entre otros.

Aunque al principio parecía complicado poder obtener suficientes datos acerca de este tema ya que la información disponible era bastante limitada he conseguido recabar el suficiente contenido para reflejar el peligro de *T.pityocampa* en la salud de animales y personas, así como su impacto en el medio ambiente. He podido acceder a diferentes estudios realizados no solo en España sino en otros países cercanos los cuales me han dado una idea global de la situación actual de la procesionaria en Europa. Además, durante la realización del trabajo he podido aprender a manejar ciertas herramientas relacionadas con la búsqueda online de textos científicos y con las referencias usando palabras claves, y a no limitarme a usar un solo contenido sino a contrastar y resumir información de diferentes fuentes.



#### 4.17. BIBLIOGRAFÍA:

- Artola-Bordás, F., Arnedo-Pena, A., Romeu-García, M., & Bellido-Blasco, J. (2008). [Outbreak of dermatitis caused by pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) in schoolchildren]. Spanish. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra.*, 31(3), 289–93.
- Ayuso Jiménez, E. (2008). Procesionaria del pino. *Revista centro veterinario*
- Berardi, L., Pivato, M., Arrigoni, G., Mitali, E., Trentin, A. R., Olivieri, M., ... Masi, A. (2017). Proteome Analysis of Urticating Setae From *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae). *Journal of Medical Entomology*, 36(October), 712–725.  
<https://doi.org/10.1093/jme/tjx144>
- Bernal, E. M. (2010). métodos de control de la procesionaria. *Redforest*
- Bruchim, Y., Ranen, E., Saragusty, J., & Aroch, I. (2005). Severe tongue necrosis associated with pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*) ingestion in three dogs. *Toxicon*, 45(4), 443–447. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.11.018>
- C.Miller, Jeffrey; Hammond, P. (2007). *Butterflies and moths of pacific northwest forests and woodlands. Forest Health Technology Enterprise Team*
- Castro, I., Padilla, P. G., & Kolombia, Y. A. (2011). Incidencia de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller, 1775 en masas forestales de *Pinus nigra salzmannii* (Dunal) Franco, 1943 y su relación con variables ambientales. *Iniciación a La Investigación*, 8(6). Retrieved from  
<http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/711>
- Costa, D., Esteban, J., Sanz, F., Vergara, J., & Huguet, E. (2016). Ocular lesions produced by pine processionary caterpillar setae (*Thaumetopoea pityocampa*) in dogs: a descriptive study. *Veterinary Ophthalmology*, 19(6), 493–497. <https://doi.org/10.1111/vop.12333>
- Cuevas, P., Angulo, J., & Gimenez-Gallego, G. (2011). Topical treatment of contact dermatitis by pine processionary caterpillar. *Case Reports*, 2011(aug11 1), bcr0620114351-bcr0620114351. <https://doi.org/10.1136/bcr.06.2011.4351>
- Denneulin, J. C., & Lamy, M. (1982). Sterols of the pine processionary caterpillar; effects of diflubenzuron (Dimilin®). *Experientia*, 38(7), 800–801.  
<https://doi.org/10.1007/BF01972278>
- El Yousfi, M. (1989). La procesionaria del cedro, *Thaumetopoea bonjeani* (Powell). *Bol. San.*

*Veg. Plagas*, 15, 43–56.

- Faulde, M., & Dotsch, W. (2005). Toxic-irritative dermatitis imported from Portugal caused by the processionary caterpillar. *Allergologie*, 28(7), 290–295.
- Gomboc, S., Evans, H., & Martin, J. C. (2004). *Thaumetopoea pityocampa*. *Junta de Andalucía*, 34(2), 295–297. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2004.00731.x>
- Gómez de Aizpúrua, C. (1989). Biología y morfología de las orugas. Lepidoptera. Tomo III. Geometridae. *Boletín de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentación*.
- Halperin, J. (1980). Control of the Pine Processionary Caterpillar (*Thaumetopoea Wilkinsoni* Tams) with Diflubenzuron. *Phytoparasitica*, 8(2), 83–91. <https://doi.org/10.1007/BF02994502>
- Halperin, J. (1985). Mating disruption of the pine processionary caterpillar by ptyolure. *Phytoparasitica*, 13(3–4), 221–224. <https://doi.org/10.1007/BF02980672>
- Hódar, J. A. (n.d.). Incidencia de la procesionaria del pino como consecuencia del cambio climático: previsiones y posibles soluciones. MAPAMA
- Jacquet, J. S., Orazio, C., & Jactel, H. (2012). Defoliation by processionary moth significantly reduces tree growth: A quantitative review. *Annals of Forest Science*, 69(8), 857–866. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0209-0>
- Kaszak, I., Planellas, M., & Dworecka-kaszak, B. (2015). Pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* Denis and Schiffermüller, 1775 contact as a health risk for dogs. *Annals of Parasitology*, 61(3), 159–163. <https://doi.org/10.17420/ap6103.02>
- Kriticos, D. J., Leriche, A., Palmer, D. J., Cook, D. C., Bockerhoff, E. G., Stephens, A. E. A., & Watt, M. S. (2013). Linking Climate Suitability, Spread Rates and Host-Impact When Estimating the Potential Costs of Invasive Pests. *PLoS ONE*, 8(2), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054861>
- Lazzeri, M. G., Bar, M. E., & Damborsky, M. P. (2011). Diversidad del orden Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) de la ciudad Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 299–308.
- Niza, M. E., Ferreira, R. L., Coimbra, I. V., Guerreiro, H. M., Félix, N. M., Matos, J. M., ... Vilela, C. L. (2012). Effects of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* contact in dogs: 41 cases (2002–2006). *Zoonoses and Public Health*, 59(1), 35–38.

<https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2011.01415.x>

- Pascual, J. A. (1988). Biología de la Procesionaria del Roble (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lep. Thaumetopoeidae) en el centro-oeste de la Península Ibérica. *Bol. San. Veg. Plagas*, 14, 383–404.
- Perez-Contreras, T., Soler, J. J., & Soler, M. (2003). Why do pine processionary caterpillars *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) live in large groups? An experimental study. *Annales Zoologici Fennici*, 40(6), 505–515.
- Perez, T., & Tierno, J. M. (1997). La procesionaria del pino y sus defensas urticantes. *Quercus*, 135(January 1997), 20–22.
- Pimentel, C. S., Ferreira, C., Santos, M., & Calvão, T. (2017). Spatial patterns at host and forest stand scale and population regulation of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa*. *Agricultural and Forest Entomology*, 19(2), 200–209.  
<https://doi.org/10.1111/afe.12201>
- Portero, A., Carreño, E., Galarreta, D., & Herreras, J. M. (2013). Corneal Inflammation From Pine Processionary Caterpillar Hairs. *Cornea*, 32(2), 161–164.  
<https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e318254234b>
- Poulsom, L. (2016). *Contingency Plan for the Pine Processionary Moth (Thaumetopoea pityocampa)*. Forestry Commission UK
- Pouzot-Nevoret, C., Cambournac, M., Violé, A., Goy-Thollot, I., Bourdoiseau, G., & Barthélemy, A. (2017). Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* envenomation in 109 dogs: A retrospective study. *Toxicon*, 132, 1–5.  
<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2017.03.014>
- R.Montoya Moreno, V. P. F. (2002). Procecionaria del Pino. *Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente*.
- Riviere, J. (2011). *LES CHENILLES PROCESSIONNAIRES DU PIN : ÉVALUATION DES ENJEUX DE SANTÉ ANIMALE*. ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT
- Rodriguez-Mahillo, A. I., Gonzalez-Muñoz, M., Vega, J. M., López, J. A., Yart, A., Kerdelhué, C., ... Moneo, I. (2012). Setae from the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) contain several relevant allergens. *Contact Dermatitis*, 67(6), 367–374.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.2012.02107.x>

- Salman, M. H. R., Hellrigl, K., Minerbi, S., & Battisti, A. (2016). Prolonged pupal diapause drives population dynamics of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in an outbreak expansion area. *Forest Ecology and Management*, 361, 375–381.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.035>
- Vargas Osuna, E., Muñoz Ledesma, J., Aldebis C Santiago-alvarez, H. K., & ALDEBIS C SANTIAGO-ALVAREZ Cáte-, H. K. (1994). Patógenos y parásitos para el control de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (D. y Schiff.) (Lep.: Notodontidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(June 2014), 511–515.
- Vega, J., Moneo, I., Armentia, A., Vega, J., de la Fuente, R., & Fernandez, A. (1999). Occupational reactions of immediate hypersensitivity to pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) [Spanish]. *Revista Espanola de Alergologia E Inmunologia Clinica.*, 14(1), 19–22.
- Vega, J., Vega, J. M., & Moneo, I. (2011). Manifestaciones cutáneas originadas por la oruga procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*). *Actas Dermo-Sifiliograficas*, 102(9), 658–667. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2011.03.005>